



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 197 39 679 A 1

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
G 01 J 1/42  
G 01 N 21/47  
// G 01 B 11/30

21 Aktenzeichen: 197 39 679.8  
22 Anmeldetag: 10. 9. 97  
43 Offenlegungstag: 1. 10. 98

DE 197 39 679 A 1

66 Innere Priorität:  
196 38 470. 2 18. 09. 96

71 Anmelder:  
Technische Universität Ilmenau, 98693 Ilmenau, DE

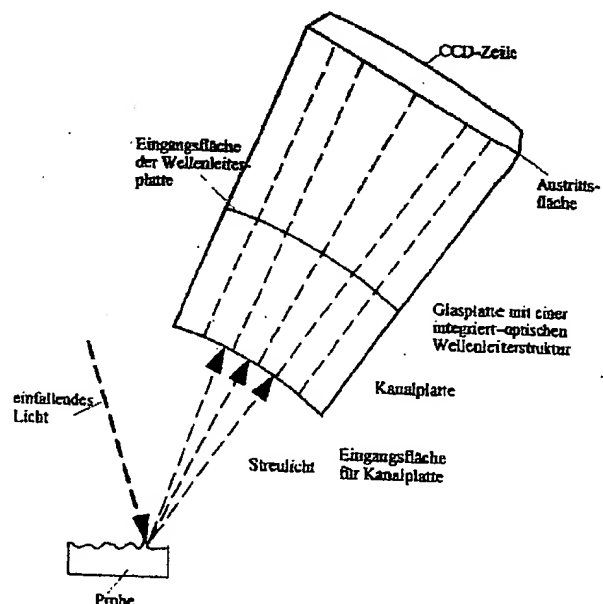
72 Erfinder:  
Truckenbrodt, Horst, Prof. Dr., 98693 Ilmenau, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Erfindungsgegenstand: Rechercheantrag gem. Paragraph 43 Abs. 1 Satz PatG ist gestellt

64 Streulichtsensor

57 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung für einen Streulichtsensor anzugeben, mit dem Störlichteinflüsse bei der Messung weitgehend vermieden werden.  
Erfindungsgemäß gelingt die Lösung der Aufgabe dadurch, daß an die Glasplatte an der Eintrittsfläche des Streulichtes eine Abschatt-Kanalplatte angekoppelt wird. Die Erfindung betrifft einen Streulichtsensor, bei dem das zu ermittelnde Streulicht eines Prüflings mittels in einer Glasplatte integrierter optischer Wellenleiter auf mindestens eine CCD-Zelle übertragen wird.



This Page Blank (uspte)

DE 197 39 679 A 1

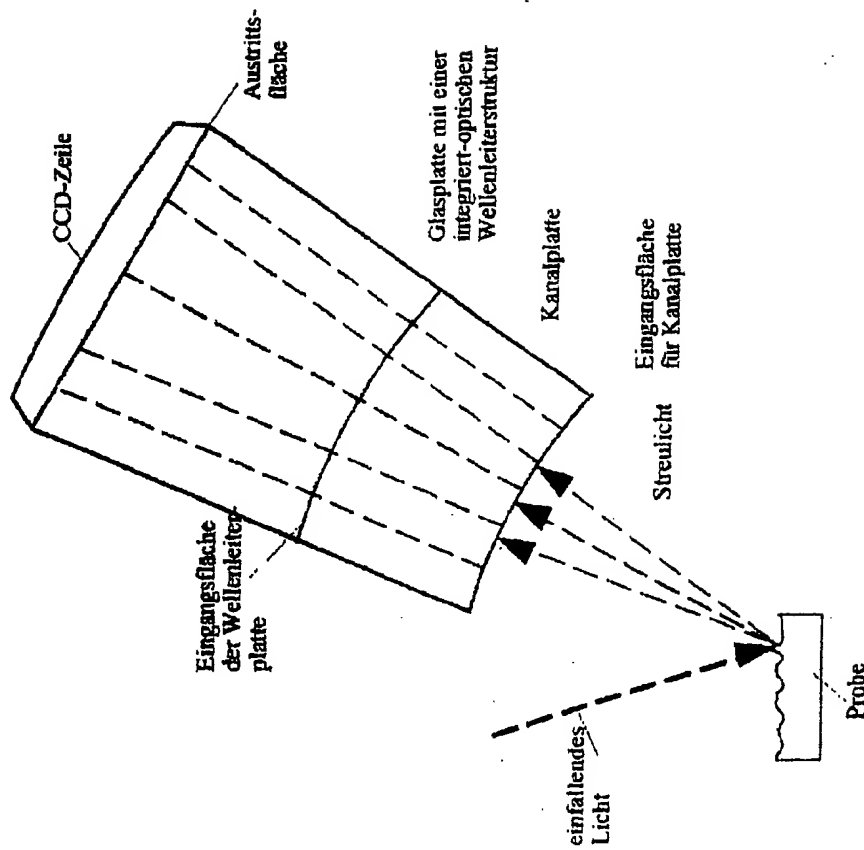


Fig. 1

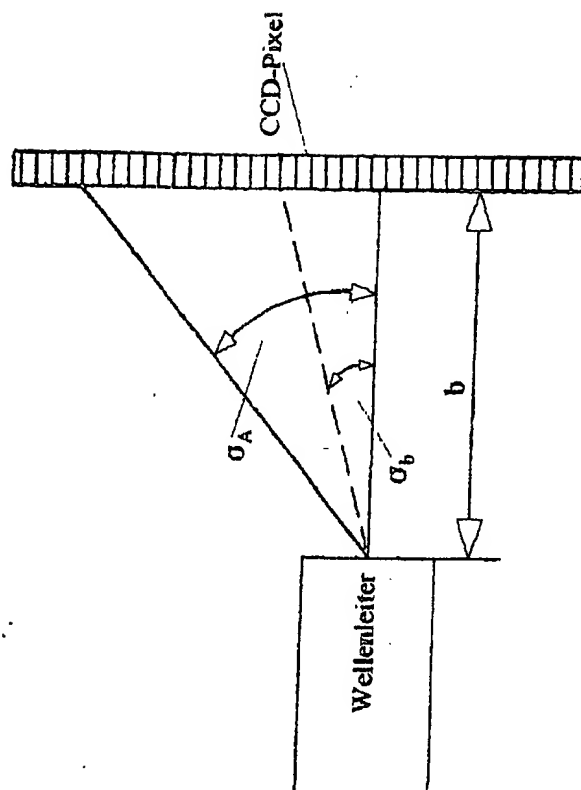


Fig. 2

This Page Blank (uspto)

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Streulichtsensor, bei dem das zu ermittelnde Streulicht eines Prüflings mittels in einer Glasplatte integrierter optischer Wellenleiter auf mindestens eine CCD-Zeile übertragen wird. Streulichtsensoren werden zur Bestimmung winkelabhängiger Lichtverteilungen insbesondere zur Beurteilung der Mikrotopografie von Oberflächen, d. h. zur Beurteilung der Rauheit sowie zur Ermittlung von Defekten an den Oberflächen, eingesetzt.

Im Stand der Technik ist es bekannt, winkelabhängige Lichtverteilungen im Raum mit Präzisionsgoniometerarmen zu ermitteln. Diese Einrichtungen sind relativ kostenintensiv. Ein weiterer Nachteil dieser Geräte besteht darin, daß die winkelabhängige Lichtverteilung durch eine motorisierte Scanbewegung eines Goniometerarmes sequentiell aufgezeichnet wird. Dies bedingt eine sehr hohe Meßzeit.

Um die Meßzeit erheblich zu verkürzen, ist eine Parallelanordnung von Empfängern in Form von Arrays notwendig. Wegen der notwendigen Miniaturisierung und um die Kosten in Grenzen zu halten, werden hierfür Arrays aus Halbleiterempfängern eingesetzt. Bedingt durch die Herstellung aus monolithischen Waferscheiben, werden diese Arrays industriell so gefertigt, daß die Empfänger stets in einer Ebene liegen. Deshalb kann mit diesen Arrays die winkelabhängige Lichtverteilung nicht unmittelbar erfaßt werden.

Um industriell monolithisch hergestellte Arrays verwenden zu können, ist es notwendig, die winkelabhängige Lichtverteilung mit Hilfe geeigneter Bauelemente in eine ebene laterale Verteilung zu transformieren. Eine Möglichkeit hierfür ist der Einsatz eines fokussierenden Bauelementes, speziell einer Linse.

Um größere Winkelbereiche zu erfassen, wird das Licht mit Hilfe von halbkreisförmig angeordneten Lichtleitfasern auf die Arrays geleitet.

Die Herstellung einer derartigen Anordnung ist sehr aufwendig.

Nach DE 41 39 641 ist eine Anordnung zur Messung der winkelabhängigen Lichtverteilung bekannt, bei der eine Abtastung mit CCD-Arrays erfolgt, und die eine integrierte optische Baugruppe enthält, die ein ebenes Array von Lichtwellenleitern darstellt deren Eintrittsöffnungen bogenförmig um das Meßobjekt angeordnet sind.

Zur räumlichen Transformation der winkelabhängigen Lichtverteilung des Halbraumes in eine laterale Verteilung kommen Lichtwellenleiterstrukturen in Form eines oder mehrerer integrierter optischer Bauelemente zum Einsatz. Die Lichtwellenleiter sind hierzu an ihren Eintrittsöffnungen auf dem Trägersubstrat radial kreisförmig oder elliptisch angeordnet und bilden mit ihren Austrittsöffnungen mindestens eine Ebene. Dadurch entsteht eine laterale Verteilung, die sich mit zeilenförmigen Empfängerarrays (Photodiodenarrays, CCD-Zeilen) abtasten läßt.

Die Wellenleiter sind durch Ionenaustausch erzeugt worden und befinden sich in einer Glasplatte. Diese wiederum ist an eine CCD-Zeile angekittet.

Die Eingangsfläche der Glasplatte ist durchgängig transparent, so daß Streulicht auch zwischen den Frontflächen der Wellenleiter in die Glasplatte eintritt und in dieser Störlicht erzeugt. Dieses Störlicht kann innerhalb der Glasplatte in die Wellenleiter eingekoppelt werden oder an der Austrittsfläche zwischen den Ausgängen der Wellenleiter austreten und auf die CCD-Elemente fallen. Das führt zu Störlicht, das durch die CCD-Elemente detektiert wird und reguläres Streulicht des Prüflings vortäuscht.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung für einen Streulichtsensor anzugeben, mit dem Störlichteinflüsse bei der Messung weitgehend vermieden

werden.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß an die Glasplatte an der Eintrittsfläche des Streulichtes eine Abschatt-Kanalplatte angekoppelt wird.

Zur Vermeidung der Störlichteinflüsse wird ein Kanalsystem zur Abschattung der Räume zwischen den Eintrittsflächen der Wellenleiter eingesetzt. Das Kanalsystem wird mit dem in der Mikrotechnologie bekannten Verfahren in einer Siliziumscheibe hergestellt.

Das erfindungsgemäße Abschatt-Kanalsystem zeichnet sich durch folgende Vorteile aus:

1. Das von dem Prüfling kommende Streulicht wird nur von dem Abschatt-Kanalsystem aufgenommen. Dadurch kann auch nur dieses von den nachfolgenden Wellenleitern auf die CCD-Zeile übertragen werden. Störlicht zwischen den Wellenleitern kann nicht entstehen.
2. Die genutzte Eingangsapertur der Wellenleiter wird durch die Kanäle verringert. Das hat zur Folge, daß ebenfalls die genutzte Ausgangsapertur verringert wird. Dadurch wird der Übersprecheffekt benachbarter Wellenleiter auf Empfänger-elemente vermieden bzw. verringert.
3. Das Abschatt-Kanalsystem verhindert oder vermindert die Überlagerung des Streulichtes der Probenoberfläche durch Streulicht voll Rückflächen bei transparenten Proben. Das Rückflächenstreulicht wird nicht durch die Kanäle aufgenommen, oder es wird in diesen absorbiert.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

In der zugehörigen Zeichnung zeigen:

Fig. 1 die Anwendung der erfindungsgemäßen Anordnung zur Streulichtmessung an einer Probe,

Fig. 2 die Ausgangsseite der Wellenleiter und

Fig. 3 die Verhältnisse an einer transparenten Probe.

In Fig. 1 ist die Funktionsweise der Anordnung zur Untersuchung an einer Probe erläutert. Das von der Probe reflektierte Streulicht trifft auf die Eingangsfläche der Kanalplatte auf. Die Kanäle sind zu den Eingangsflächen der Wellenleiter justiert, so daß das Licht, das durch die Kanäle hindurchgeht, vollständig erfaßt wird.

In Fig. 2 ist die Ausgangsseite der Wellenleiter dargestellt. Auf Grund von baulichen Bedingungen der CCD-Zeile muß ein Abstand  $b$  zwischen dem Ausgang der Wellenleiter und den Empfängerflächen der Pixel der CCD-Zeile eingehalten werden, der wesentlich größer als die Pixelabmessung ist. Dadurch bedingt werden von einem Wellenleiter mehrere Pixel bestrahlt. Die Zahl ist von der Apertur des Wellenleiters abhängig. Je kleiner diese Apertur ist, desto weniger Pixel werden von einem Wellenleiter bestrahlt. Das ermöglicht wiederum einen geringeren Abstand der Wellenleiter, denn es muß zwischen der registrierten Intensität und dem dazugehörigen Streuwinkel eine eindeutige Zuordnung realisiert werden. Eine höhere Packungsdichte der Wellenleiter ermöglicht eine höhere Streuwinkeldichte, d. h. einen geringeren Winkelabstand.

Fig. 3 erläutert die Verhältnisse an einer transparenten Probe, bei der Streulicht von Reflexionen an der Probenrückseite auftreten. Diese Reflexionen führen üblicherweise zu Fehlmessungen. Bei der erfindungsgemäßen Anordnung wird das Störlicht jedoch zum größten Teil nicht von den Kanälen aufgenommen, so daß derartige Fehlmessungen vermieden werden.

## Patentansprüche

1. Streulichtsensor, bei dem das zu ermittelnde Streulicht mittels in einer Glasplatte integrierter optischer Wellenleiter auf mindestens eine CCD-Zeile übertragen wird dadurch gekennzeichnet, daß die Glasplatte an der Eintrittsfläche für das Streulicht mit einer Abschall-Kanalplatte verbunden ist, wobei die Symmetrieachsen der Kanäle jeweils in einer Richtung mit den Symmetrieachsen der jeweiligen Wellenleiter an der Eintrittsfläche liegen. 5 10
2. Streulichtsensor nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß die Kanalplatte aus einer mit Verfahren der Mikrotechnologie hergestellten Siliziumscheiben besteht in die Gräben eingeformt sind. 15

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

~~this page blank (uspto)~~

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**